



资源与环境

地

球生态系统的健康状况如何？它们是否还能够继续提供各种生命赖以生存的食物、水、栖息地以及其它必须的资源呢？这些紧迫的问题已引起两个国际合作项目的重视：《全球生态系统探索分析》(The Pilot Analysis of Global Ecosystems 简称 PAGE) 已于 2000 年底完成，全文刊登在世界资源研究所两年出版一次的《世界资源报告 2000 - 2001》上。即将启动的千年生态系统评估项目 (Millennium Ecosystem Assessment, 简称 MEA) 将于 2005 年最后完成。

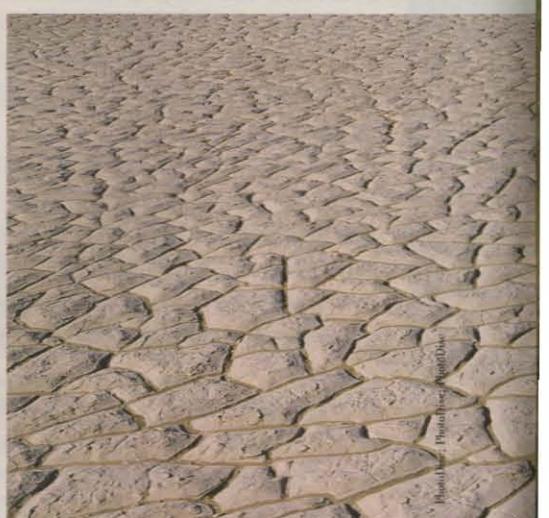
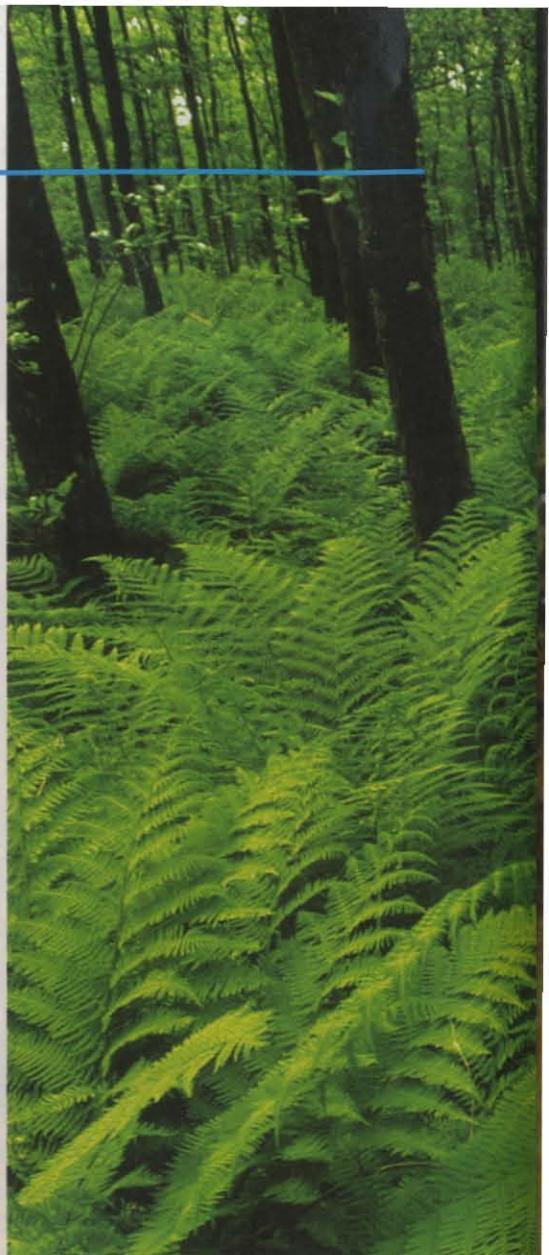
生态系统的退化其实自古就有。土地沙漠化（一种缓慢的生态系统退化）被认为是造成中东地区古文明衰落的主要原因。更近一点的，二十世纪三十年代肆虐美国大平原的黄尘暴就起因于严重的水土流失和过度的农业垦殖，并因干旱而加重。根据联合国环境规划署(UNEP)2000 年一份题为《全球生态系统退化及其对人类生存的危险及威胁的评估》(An Assessment of Risks and Threats to Human Health Associated with the Degradation of Ecosystems) 的报告，目前土地沙漠化对 30% 的人工灌溉土地、47% 的雨水灌溉土地，以及 73% 的牧场造成破坏。

其它的生态系统退化的例子包括墨西哥海湾以及世界其他水域的缺氧“死水区”、由于引入外来物种造成的黑海渔业的灾难性衰退、孟加拉国和中美洲因森林砍伐引起的洪水泛滥。诸如此类的种种改变反映了人类活动所造成的全球性变化，特别是气候变化和平流层臭氧的耗竭。

生态系统评估通常是指传统意义上的环境检测，考察的是一个相对完整的生态系统，例如，一片水域、一个山脉、或者一条海岸线，而不是一片耕地、或者一个工业部门。加拿大安大略省圭尔夫大学(University of Guelph)乡村规划与发展学院教授戴维·拉波特(David Rapport)说，在整个生态系统日益脆弱的今天，单纯地考虑农业问题、生物多样化问题或淡水问题的做法，已不足以解决问题。拉波特说：“只有健康的生态系统才能造就健康的机体。现在，生态系统已遭到非常严重的破坏，生命的基本需求——土地的肥力、渔业资源的再生能力、可耕地的产出能力、淡水资源供给能力等，所有这些大自然恩赐的生命赖以生存的基础都在遭受侵蚀。”

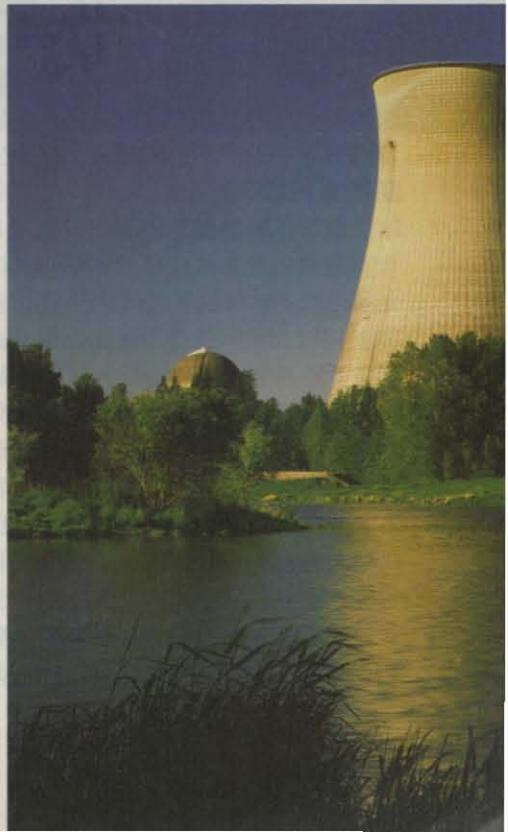
《全球生态系统探索分析》(以下简称《分析》) 是迄今为止对全球生态系统所作的最全面的评估。在世界资源研究所的协调下，该项目由 18 家机构参与，包括世界银行、几个联合国机构、以及几家与食物资源及环境相关的组织，是一个为实施覆盖范围更广的千年生态系统评估项目进行的实验性项目。

千年生态系统评估项目(以下简称 MEA) 将生态系统的过去、现在、及将来的状况存档。世界银行环境与社会可持续发展多机构网络首席科学家兼主管罗伯特·沃森(Robert Watson)说，千年生态系统评估将按预测的未来生态状况制定策略，以指导工业部门、政府及国际机构的行为，而不是为政策制定人员提供更改方案，或者指明那些问题是最紧迫的。沃森同时也是千年生态系统评估项目董事会主席之一。这些预测将全面描述全球生态系统在某些不可控制的因素的作用下会发生哪些变化，以便指导工业部门、政府、及国际机构根据各自的实际情况下作出相应的措施。





地球生态系统
能不能
满足我们
生存的需求？



威斯康星大学麦迪逊分校湖沼生物学教授斯蒂芬 R. 卡彭特 (Stephen R. Carpenter) 指出, 远景规划不同于传统生态系统管理方法。卡彭特将是 MEA 远景规划小组的主席之一。他补充说:“传统的决策方法是预测各种可能会出现的结果, 并有针对性的采取相应措施。问题是, 对全球环境进行预测时, 我们不知道

性及沙漠化问题的国际公约。这三个公约要求科学界提供一个统一的信息库, 供公约全体成员决策使用。他说:“科学界和政策人士都意识到, 这些公约的信息需求重叠的地方很多。考虑到可以在全球范围内开展这项工作的科学家工作者的数量有限, 且费用很大。这就是为什么要进行这项跨领域的科学工作。”

广泛的一体化, 产品和服务是否已在国际范围内实现自由交换? 或届时是否还会有广大地区未能实施民主与法制, 致使自由市场经济无法运行? 这两种体制下生态系统与环境将以迥异的方式运行。至于将来到底是怎样的情形, 谁也无法控制或预测。千年生态系统工作小组将试图对这两种体制对生态环境的影响

进行预测, 而不是一开始就分析这两种情形可能会出现的几率。

然而, 世界野生动物基金会环境保护专家, 参与全球生态系统探索分析项目工作的

肯尼思 - 卡塞姆 (Kenneth Kassem) 认为, MEA 的数据可能有助于其他组织排列优先顺序。由于 MEA 将生物多样性作为健康生态系统的一个基本要素, 其结果将有助于其他组织进一步完善他们对全球环境保护状态所作出的评价。

生态系统评估阐明了许多有趣的相互联系。水是许多令人意想不到的互动的基础。例如, 发表在《美国科学院科研论文汇编》(Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA) 网络版 2001 年 5 月 15 日的一篇由以色列耶路撒冷希伯来大学大气科学系教授丹尼尔 - 罗森菲尔德 (Daniel Rosenfeld) 最近进行的一项研究的报告, 将来自撒哈拉沙漠的尘暴与降雨量减少有关。尽管雨水必须附在尘埃或其它有机物才能凝成, 但沙漠中的尘埃太多反而会坏事。许多水滴在大气中形成, 但水滴太小, 不能形成降雨。这一破坏性反馈回路一旦确定, 就会加重土地的沙漠化。干旱和过度放牧会引起尘土, 然后是进一步的干旱, 从而对草原造成进一步的损害, 造成更多土地的沙漠化。

综合考虑对整个生态系统造成的影响可帮助我们预测人类活动的后果, 并避免出现类似十九世纪五十年代 (1950s) 世界卫生组织在婆罗洲喷洒狄



概率的分布情况, 各种各样的情况都可能发生。”

生态系统评估的目的

根据 2000 – 2001 年度世界资源报告中《分析》的描述, 新的生态系统评估具有六大特征: 1) 广泛分析人类对生态系统功能及产出能力的影响; 2) 重点分析整个生态系统, 而不是依照传统方法局限于部门或管辖范围; 3) 以长期意义上的生态健康为出发点; 4) 考察的是一个生态系统的整体生产潜力; 5) 强调各组成部分之间的相互联系, 而不是单一部门或单一的产出。6) 把人类作为生态系统的一部分来考虑。

联合国环境规划署研究员, 《对人类生存造成的危害及威胁的评估》(An Assessment of Risks and Threats) 一文作者之一, 阿什宾杜 - 辛恩 (Ashbindu Singh) 说, 这一分析的关键是采用了跨领域的办法。他说, 以往的环境监测往往只注重单一的领域, 如森林或水资源。而生态系统分析综合考虑了生态系统的各个方面, 包括了人类活动因素。辛恩说: “人类活动是造成变化最主要的原因, 有必要在评估时加以考虑。”

卡彭特说, 促成 MEA 的一个主要起因是源于三个分别关于沼泽、生物多样

只有健康的生态系统才能造就健康的机体。现在, 生态系统已遭到非常严重的破坏, 生命的基本需求 — 土地的肥力、渔业资源的再生能力、可耕地的产出能力、淡水资源供给能力等, 所有这些大自然恩赐的生命赖以生存的基础都在遭受侵蚀。

—戴维 - 拉波特, 圭尔夫大学

另一个在全球范围内开展这项工作的原因就是人类对生物圈的使用日益加剧。根据原世界资源研究所官员、MEA 代理科学主任沃尔特 - 里德 (Walter Reid) 指出, 到 2020 年, 全球对大米、玉米、及小麦的需求将增长 40%, 畜牧业的产量将增加 60%。到 2025 年, 人类将用掉 70% 由融雪及降雨所产生的淡水径流。里德在《科学与技术问题》(Issues in Science and Technology) 2000 年春季刊中写道: “仅通过开发剩余资源已不能满足人类不断增加的对生态产出及利用的需求。一国可以通过毁林造田来增加食品供应。但毁林造田的同时, 也会减少其它同样重要或更重要的产品的供应, 如清澈的水源、木材、生物多样性或洪水控制能力。”

卡彭特还认为, 从决策立场出发易犯的最大错误就是会忽略一些重要的可能性。他说, 例如, 如果罗斯冰架 (Ross Ice Shelf) 从南极洲的海床上剥离的话, 海水在一夜之间就会上涨 10 米。因此, MEA 的某些方案是以突发性变化为基础的。

情况设想是建立在物理科学数据基础上的, 如对全球变暖的研究。卡彭特说: “社会和政治形势将对未来环境有重要影响。到 2050 年, 全球是否已经实现

氏长效杀虫剂进行疟疾控制所造成意外。据约翰斯霍普金斯布卢姆堡公共卫生学院全球环境变化对人类健康影响项目主任乔纳森·帕兹 (Jonathan Patz) 介绍,减少蚊子数量的目的达到了,但随之而来的是其它未预料到的问题,包括树冠因树叶的过分茂盛而塌陷、斑疹伤寒的流行。蜥蜴因食用中毒的蚊子而死亡、猫又因食用中毒的蜥蜴死亡。浑身长满虱子并携带斑疹伤寒的老鼠四处猖獗。杀虫剂还杀死了原先保持毛毛虫数量平衡的黄蜂,而毛毛虫会吃掉树叶,最后造成树冠的塌陷。帕兹说:“他们想通过采用直接的方法来解决问题,但最后造成的问题却比原来的问题还要严重。”他说,这个故事是说明事物之间互动的一个经典例子。

生态系统评估必须要解决的一个极其复杂的问题就是碳储存 – 即从大气中去除温室气体二氧化碳。每年,由于人类活动进入大气的碳约有 79 亿吨,主要是由于燃烧石油类燃料、砍伐森林、和农业生产造成的。其中,大约有 23 亿吨会溶解到海洋中或由海洋植物吸收。因此,影响海洋生态系统发生变化的因素,如污染、淤积、以及外来物种的介入,也会使全球气候变暖。陆地的生态系统每年会多吸收 23 亿吨二氧化碳。

碳储存所引发的物理、生物、及经济问题枚不胜举。例如,通过肥料生产将有机氮转化为无机氮的形式供植物吸收,加速了植物的生长,这会增加碳储存,但同时也造成了淡水及海洋环境中生物不健康的过分增长。碳以有机物的形式储存在土壤中,有助于土壤保持水份。而土壤侵蚀和沙漠化均会减少土壤中的碳储存。因此,农业活动和林业活动是土壤碳储存的两个主要决定因素,它们直接影响储存在植被中的碳的数量,并间接影响土壤中的碳储存量。生态系统评估必

须设法预测其他行为对碳储存量的影响,例如养分管理、有机肥料的使用、以及尽量减少耕作,但这项工作面临的挑战也是极其艰巨的。

应从《分析》中吸取的教训

《分析》的结果既不令人感到意外,也不令人鼓舞。沃森说:“这一分析得出的结果是目前生态系统正处于一个临界状态,但还可以挽救。但如果长此以往,那么,生态系统终将不能满足我们生存的需求。”《分析》以带有文学色彩的笔触为五个生态系统作了令人忧虑的描绘。这五个生态系统分别为:农业、海岸线、淡水资源、海洋资源、以及森林系统。

自 1970 年以来,农业生态系统的作物产量已经翻了一番。但全球食品需求一直在迅速增长,给农田及牧场造成更大的压力。在过去 50 年中,大约有 2/3 的农业土地因土壤侵蚀、盐碱化、土壤板

传统的决策方法是预测各种可能出现的结果,并有针对性的采取相应措施。问题是全球环境进行预测时,我们不知道概率的分布情况,各种各样的情况都可能发生。

—斯蒂芬·卡彭特,麦迪逊市威斯康星大学

结、养分耗竭、生物降解、及污染而退化。

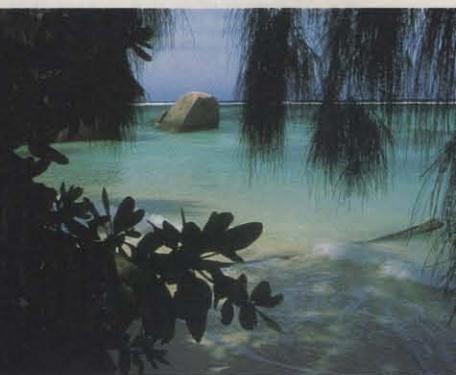
海岸生态系统正因为人口的增长而受到伤害—全球有 40% 的人口居住在海岸线 100 公里以内。其它有害因素包括人工合成化学品及肥料使用的增加、过度捕捞、以及对鱼苗场的破坏。缺氧区的增加、有害藻类的繁盛、以及鱼类捕捞量的下降都显示这一生态系统健康状况正在下降。

世界大部分地区的淡水生态系统均已遭到农业、工业、及城市化的破坏。目前,人类使用的淡水资源约占目前河流流量的一半。这一比例还在增长。在最近

几十年中,约有 20% 的淡水鱼类已经灭绝或受到威胁。大约有一半沼泽地在二十世纪因耕作或开发被毁。由于以上因素,每年有 500 万人因缺乏足够的饮用水以及良好的卫生设施而死亡。

自前农业时代以来,森林覆盖面积已经减少了 20–50%,并且仍在以每年 0.7% 的速度减少。《分析》将森林的消失归因于经济发展及人口压力,并发现由于伐木、采矿、修路,森林在移民、打猎、火灾以及侵略性物种的威胁之下受到毁坏。森林退化会减少降雨量,因为树木可以将水分以蒸汽形式返回大气,蒸汽再凝结成雨水。森林退化还会加大径流,造成下游洪水泛滥及淤积。森林退化会损害生物多样性,减少可用于新药研究及作物改良的动植物的品种。森林退化还会改变昆虫的栖息地,造成疟疾和登革热等媒介传播疾病的扩散。

草原生态系统覆盖了地球 31–43% 的陆地面积,是全世界 17% 的人口



的家园。草原正经受着过度放牧、毁草造田、及为了清除灌木从而滥用的烧荒的威胁。

尽管《分析》主要是针对全球的生态系统,但也有地区性的报道 (MEA 也将用此模式)。例如,《分析》考察了蒙古草原的健康状况。游牧部落已经在这片草原上生活了几千年,但却未对草原生态系统造成大的损害。通过按事先确定的方式在公共牧场进行滚动放牧,牧民们既保障了国家的经济,又未造成草原生态系统的退化。然而,草原正在经受着新型社会经济活动的威胁。小型的牲畜圈养需要大量的庄稼饲料,这使蒙古草

原本就数量有限的庄稼地有一半退化。他们发现由传统的土地集体所有制向土地私有化的转变时，滚动放牧及共享牧场放牧等调节性系统的灵活性也相应减弱。

《分析》还考察了一些解决生态问题比较成功的案例。许多案例都是由当地管理的小型项目，其出发点一般都是同时服务于人和自然。例如，圣卢西亚加勒比地区的一个红树林恢复项目就说明了地方投入在保护这些沿海植物中的作用。红树林生长在热带沿海地区，可防止海岸受到侵蚀，并为有鳍鱼类及贝类提供繁殖地。当时一片 63 公顷的红树林正遭到当地制碳者的恣意砍伐。在二十世纪八十年代（1980s）早期，一家非政府机构提议让制碳者也加入到对红树林可持续利用管理的行列中来。同时通过内陆造林来增加红树材的供应。这样，红树林的生态状况改善了，木炭的产量也鲜有下降。

对生态系统评估的评价

沃森，曾负责跨国气候工作小组

广泛知情。（与此形成对比的是，《分析》几乎没有引起公众的注意）。MEA 的组织者在规划阶段就积极向环境主管部门、工业界领袖、以及世界卫生组织这样的国际机构进行宣传。

入的报告和行动。他提到了极有影响力的跨国气候工作小组。该机构已成功将自身定位在气候变化问题最高权威的地位，但在起初阶段也几乎不为业外所知。

人类活动是造成变化最主要的原因，有必要在评估时加以考虑。

—阿什宾杜 - 辛恩，联合国环境规划署



上述碳储存的例子指出了进行此类评估面临的一个主要障碍—全球环境问题的极其复杂性。卡彭特希望在处理 MEA 所涉及的种种问题时不会陷入困境。他说：“我的初衷是作出比较务实的决策，以使得情况不过份复杂。这样，你就要搁置一些重要的问题，但却可以实实在在地完成一些事情。”他又补充说，对于千年生态系统评估这样宏大的项目，“最糟糕的就是陷入一大堆的问题中无法自拔，最后却一无所获。”

哈佛大学贝尔福科学与国际事务中

克拉克不希望 MEA 以及今后类似评估成为另一份被科学家和政策制定者束之高阁的全球生态系统报告。当然，批评家们对这些报告是否真正能够告诉我们应该如何重新配置资源表示怀疑。这些报告是否会因涉及面过广或者过于复杂而被摈弃？这些报告是否会被用于那些永远无休止的关于发展和环境问题的政治和经济争吵中？MEA 是否会象其前期项目《分析》一样，一完成后就再也难觅踪影？

沃森表示这种情况是有可能发生的。但他说 MEA 组已下定决心要写出一份有份量的报告。他说，这份报告的宗旨“不是向我们说教，告诉我们地球的生态系统正在崩溃 – 这一点我们都清楚，而是要找出导致这一现象的原因。其目的不是要找到一剂良方，而是向人们阐明我们选择不同的方法来满足我们的衣食需求意味着什么。我们的责任是要保证这份报告不再去唱‘我们正不知不觉走向地狱’的陈词滥调。”

这一分析得出的结果是目前生态系统处于一个临界状态，但还可以挽救。但如果长此以往，那么，生态系统终将不能满足我们的生命需求。

—罗伯特 - 沃森，世界银行环境与社会可持续发展网络

(IPCC)，该小组由联合国牵头，其职能是记录全球变暖的数据文档。他说，为了能够保证其能广泛传播及被广泛认同，千年生态系统评估将借鉴跨国气候工作小组采用过的一些技术。这个小组的大量定期报告是由许多科学家共同撰写的。同样，MEA 将由 1,000 – 2,000 名科学家撰写，以保证科学界对这一报告的

心国际科学公共政策教授威廉 - 克拉克（William Clark）说，对 MEA 这样的大型国际科研项目匆忙作出结论本身就是一个错误。通过多年对此类科研项目效果的研究，他发现，如果单纯评估项目，即使是那些最具有影响力的数据也会显得逊色。他认为，生态系统评估应作为一个长远的过程来看待，也就是说应有更深

—David J. Tennenbaum
译自 *Environmental Health Perspectives* 109:
A588 – 592 (2001)